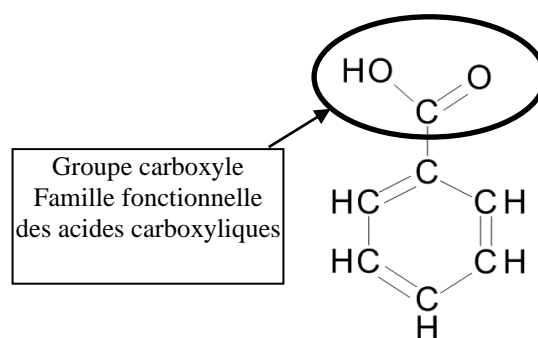


Correction

EXERCICE 1 : Synthèse d'un conservateur (10 points)

1. Formule semi-développée de l'acide benzoïque :

2. Étape ① : transformation chimique de réactifs
Étape ② : séparation
Étape ③ : transformation chimique de réactifs
Étape ④ : séparation
Étape ⑤ : purification
Étape ⑥ : analyse du produit synthétisé



3. On pourrait optimiser la vitesse de formation du produit de synthèse en utilisant un **montage de chauffage à reflux**.

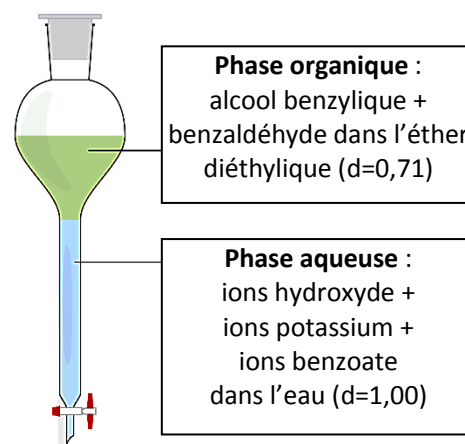
Ce montage permet l'accélération de la réaction de synthèse car la **température est un facteur cinétique** tout en évitant les pertes de matière par liquéfaction des vapeurs formées dans le tube réfrigérant.

4. Le mélange contient deux phases non miscibles :

- Une **phase aqueuse** de **densité** voisine de **1,00** contenant l'hydroxyde de potassium et les ions benzoate, très solubles dans l'eau.
- La **phase organique** de densité voisine de **0,71** contenant l'alcool benzylique et le benzaldéhyde, très solubles dans l'éther diéthylique largement majoritaire.

L'éther diéthylique est insoluble dans l'eau et inversement.

Dans l'ampoule à décanter, la **phase organique** est située **au-dessus** de la **phase aqueuse** car sa densité de 0,71 est inférieure à celle de la phase aqueuse qui est égale à 1,00.



5.

Le dépôt C du produit synthétisé présente une seule tache. C'est donc un corps pur.

La tache du dépôt C se trouve au même niveau que celle du dépôt B correspondant à l'acide benzoïque commercial. Il s'agit donc de deux espèces identiques.

Le produit synthétisé est bien de l'acide benzoïque.

6. a. On suppose que la réaction n°1 est totale ($x_f = x_{\max}$).

Calculons les quantités initiales des réactifs :

$$n_0(\text{HO}^-) = n_0(\text{KHO}) = \frac{m(\text{KOH})}{M(\text{KOH})} = \frac{10 \text{ g}}{56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \mathbf{0,18 \text{ mol.}}$$

$$n_0(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}) = \frac{m(\text{C}_7\text{H}_6\text{O})}{M(\text{C}_7\text{H}_6\text{O})} = \frac{\rho \times V}{M} = \frac{d \times \rho_{\text{eau}} \times V}{M} \quad \text{soit} \quad n_0(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}) = \frac{1,05 \times 1,00 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 5,00 \text{ mL}}{106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \mathbf{0,0495 \text{ mol.}}$$

On constate que : $\frac{n_0(\text{C}_7\text{H}_6\text{O})}{2} < \frac{n_0(\text{HO}^-)}{1}$ donc le benzaldéhyde $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ est le réactif limitant.

$$\text{Et } n_0(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}) - 2x_{\max} = 0, \text{ soit } x_{\max} = \frac{n_0(\text{C}_7\text{H}_6\text{O})}{2} \quad \text{soit} \quad x_{\max} = \frac{0,0495 \text{ mol}}{2} = \mathbf{2,48 \times 10^{-2} \text{ mol.}}$$

6. b. Il se forme donc $2,48 \times 10^{-2}$ mol d'ions benzoate.

La réaction n°2 montre qu'une mole d'ions benzoate forme une mole d'acide benzoïque.

Ainsi, il se forme $2,48 \times 10^{-2}$ mol d'acide benzoïque soit une masse m_{\max} : $m_{\max} = x_{\max} \times M(C_7H_6O_2)$
 $m_{\max} = 2,48 \times 10^{-2} \times 122 = 3,0 \text{ g}$.

6. c. Rendement :

$$\eta = \frac{m_{\text{exp}}(C_7H_6O_2)}{m_{\text{max}}(C_7H_6O_2)} = \frac{1,1 \text{ g}}{3,0 \text{ g}} = 0,33 = 33\%$$

Rendement assez faible. Des pertes d'acide benzoïque ont eu lieu lors des différentes étapes de la synthèse.

6. d. Pour augmenter le rendement il faudrait introduire l'ion hydroxyde (réactif) en plus grand excès ou éliminer un produit au cours de sa formation.

EXERCICE 2 : Détermination de la capacité d'un condensateur au polycarbonate (10 points)

2. Loi d'additivité des tensions : $E - u_R - u_C = 0$

3. $q = C \times u_C$

4. On sait que :

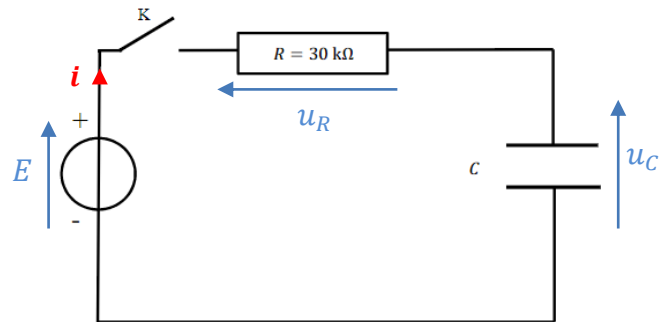
$$i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt}$$

$$u_R = R \times i = RC \frac{du_C}{dt}$$

$$u_R + u_C = E$$

donc $RC \frac{du_C}{dt} + u_C = E$

soit $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} \times u_C = \frac{E}{RC}$ avec $\tau = RC$



5.

$$u_C(t) = E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

On dérive la solution $u_C(t)$ par rapport au temps

$$\frac{du_C(t)}{dt} = \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

On remplace dans le premier terme de l'égalité

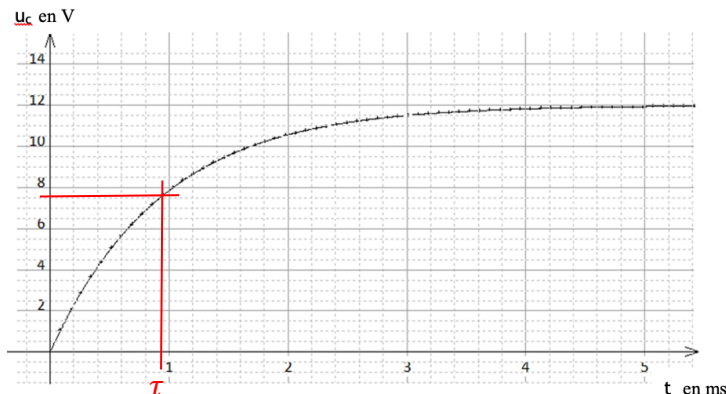
$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\tau} \times u_C = \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{1}{\tau} \times E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

$$= \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{\tau} - \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$= \frac{E}{\tau}$$

On obtient bien le second terme de l'égalité donc la solution de l'équation différentielle est vérifiée

6.



Charge : τ est le temps correspondant à 63% de la tension maximale.

$$u_C(t = \tau) = 0,63 \times E = 0,63 \times 12 = 7,6 \text{ V}$$

Soit d'après le tracé : $\tau = 0,95 \text{ ms}$

7. $\tau = RC = 0,95 \text{ ms}$ soit $C = \frac{\tau}{R} = \frac{0,95 \times 10^{-3}}{30 \times 10^3} = 3,2 \times 10^{-8} \text{ F}$